**Білий Олександр Іванович. Матеріали і технологія наплавлення композиційним сплавом елементів бурильної колони : Дис... канд. наук: 05.03.06 – 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Білий О.І. **МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЯ НАПЛАВКИ КОМПОЗИЦІЙНИМ СПЛАВОМ ЕЛЕМЕНТОВ БУРИЛЬНОЇ КОЛОНИ. –**Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.06 – “Зварювання та споріднені технології”, **–** Інститут електрозварювання ім.. Є.О.Патона НАН України, Київ, 2006.  Робота присвячена створенню матеріалу і технології плазмового наплавлення композиційних сплавів на основі плавлених карбідів вольфраму відповідно до зміцнення зовнішньої поверхні замків бурильних труб.  Аналіз існуючих способів зміцнення замків показує перспективність нанесення на замки композиційних сплавів на основі карбідів вольфраму, так як застосування литих наплавлювальних сплавів потребує створення зносостійких шарів товщиною більше 3 мм, що приводить до погіршення промивки свердловини. Визначено оптимальний спосіб одержання композиційних сплавів з використанням плазмової дуги і присаджувального матеріалу – стрічкового реліту.  На основі теоретичних та експериментальних досліджень пари тертя „замок – обсадна труба” встановлено, що наплавлення зовнішньої поверхні замка литими і композиційними матеріалами не приводить до підвищення зносу обсадних труб В діапазоні реальних навантажень до 5 МПа відбувається зниження зношування з підвищенням твердості литих наплавлювальних сплавів і з підвищенням концентрації армуючих частинок в композиційному сплаві до 40% і вище. З метою створення одночасного контакту армуючих частинок і матриці наплавленого металу необхідно вивести армуючі частинки з верхніх об’ємів сплаву і створити прошарок з матричного сплаву над армуючими частинками.  Розроблена математична модель формування композиційного сплаву яка дозволяє встановити основні принципи одержання необхідного співвідношення армуючих частинок і матриці завдяки зниженню максимальної температури нагріву поверхні частинок і обмеження часу взаємодії частинок і матричного розплаву, що досягається шляхом нанесення захисних покриттів, або створення охолоджувального ефекту зварювальної ванни при досягненні питомого об’єму армуючих частинок більше 40%. Більш перспективним являється другий спосіб.  Розроблена методика кількісного аналізу структурних складових матриці: твердого розчину вольфраму в залізі, евтектики і вторинних залізовольфрамових карбідів. Оптимальні якості у матриці зафіксовано при вмісті структури твердого розчину вольфраму в залізі не менше 55% об’єму, а кількість структур відповідно евтектики та вторинних залізовольфрамових карбідів складає не більше 35 та 15% об’єму. Кількість армуючих частинок в сплаві не повинна бути меншою за 40% об’єму. Масова доля компонентів матриці визначається оптичним емісійним спектральним методом. На спосіб аналізу матриці одержано патент.  Розкислення та легування матриці алюмінієм зменшує час контакту армуючих частинок з металом зварювальної ванни і забезпечує більш рівномірне їх розподілення по об’єму наплавленого шару, відсутність зносостійкої фази на поверхні композиційного сплаву та одночасний контакт армуючих частинок і матриці з обсадними трубами.  З метою запобігання утворення крихких вторинних залізовольфрамових карбідів в матриці композиційного сплаву здійснено легування зварювальної ванни титаном в кількості від 1,3...1,5 до 2,6...3,0 мас. %, який зв’язує вуглець в дрібнодисперсні карбіди, що дозволило створити механізм впливу на процес розчинення армуючих частинок та забезпечити оптимальне формування матриці та співвідношення її структурних складових. На основі одержаних результатів розроблено склад шихти присаджувального матеріалу для плазмового наплавлення композиційних сплавів, який захищено авторським свідоцтвом.  Розроблено спосіб плазмового наплавлення композиційних сплавів, який захищено авторським свідоцтвом. Створено промислову технологію і серію устаткування для автоматичного плазмового наплавлення замків бурильних труб. Широкі промислові випробування показали, що зносостійкість наплавлених замків бурильних труб не менш ніж в 3 рази вище в порівнянні з ненаплавленими. На конструкцію замка бурильної труби с наплавленою зовнішньою поверхнею одержано авторське свідоцтво та патент.  Кючові слова: наплавлення, плазмова дуга, присаджувальний матеріал, композиційний сплав, армуючі частинки, матриця, замки бурильних труб, абразивне зношування. | |
| |  | | --- | | 1. Розроблена методика досліджень пари тертя “замок**–**обсадна труба”, що представлені матеріалами замка, обсадної труби і наплавлювальними матеріалами, яка забезпечує прискорені випробовування при створені значних контактних тисків.  2. В дослідженому діапазоні навантажень зміцнення зовнішньої поверхні замка литими і композиційними матеріалами не приводить до збільшення зношування матеріалу обсадних труб в порівнянні з ненаплавленою поверхнею, а в діапазоні реальних навантажень до 5 МПа знижує його.  3. Зносостійкість композиційних сплавів на основі литих карбідів вольфраму значно перевищує зносостійкість матеріалу замка і литих наплавлювальних матеріалів. При цьому превалюючу роль грає висока концентрація по площі армуючої фази в наплавленому металі.  4.Для зношування в початковий період взаємодії бурильного замка і обсадної труби характерно наявність над армуючими частинками композиційного сплаву прошарку, товщиною біля 1мм, який складається з матричного сплаву, що повинно забезпечуватись технологією наплавлення та складом присаджувального матеріалу.  5. Теоретично і експериментально показано, що гранична концентрація армуючих частинок в композиційному сплаві залежить від температури ванни і початкової температури частинок. Розроблена математична модель формування композиційного сплаву, що дозволяє встановити основні принципи одержання необхідного співвідношення армуючих частинок і матриці наплавленого металу, що досягається за рахунок зниження максимальної температури нагріву поверхні армуючих частинок і обмеження часу взаємодії частинок і матричного розплаву шляхом нанесення на них нікелевого покриття або створення охолоджувального ефекту зварювальної ванни при досягненні питомого об’єму армуючих частинок більше 40 %.  Наявність покриття знижує співвідношення армуючих частинок і металу зварювальної ванни, в результаті зменшується концентрація армуючої фази при зниженні максимальної температури нагріву поверхні частинок на 20...25%. В той же час зниження вказаної температури можли-  ве при підвищенні концентрації армуючих частинок більше 40% об’єму. Таким чином, для одержання максимальної зносостійкості композиційного сплаву більш раціональним способом являється підвищення концентрації армуючих частинок.  6. Математична модель підтверджує, що в системі армуюча частинка – матричний розплав реалізуються дві типові температурні обстановки: коли наморожений шар зберігається на частинці до повної кристалізації сплаву-зв’язки і коли він розплавляється після вирівнювання температури в системі. В першому випадку взаємодія частинки з сплавом-зв’язкою відбувається переважно в твердій фазі, а в другому – переважно з рідким розплавом.  7. Розроблена методика кількісного аналізу структурних складових матриці композиційного сплаву: твердого розчину вольфраму в залізі, евтектики і вторинних залізовольфрамових карбідів. Оптимальні властивості матриця має при вмісті структури твердого розчину вольфраму в залізі не менш ніж 55 % об’єму, а відповідно структур евтектики і вторинних залізовольфрамових карбідів не більше 35 і 10% об’єму. При цьому кількість армуючих частинок повинна складати не менше 40% об’єму композиційного сплаву. Масова доля компонентів матриці визначається оптичним емісійним спектральним методом. На спосіб аналізу матриці одержано патент.  8. Введення в склад присаджувального матеріалу алюмінію в кількості 2,0...3,2 мас. % усуває пористість композиційного сплаву, від 2,0...2,2 до 4,5...5,0 мас. % забезпечує більш рівномірне розподілення частинок по об’єму наплавленого шару, відсутність зносостійкої фази на поверхні композиційного сплаву і одночасний контакт армуючих частинок і матриці з обсадними трубами, що значно зменшує їх зношування.  9. Введення в склад присаджувального матеріалу елементів, що мають більшу спорідненість до вуглецю чим вольфрам, проявляє позитивний вплив на формування матриці і її структурних складових. Найбільш оптимальним являється вміст титану в кількості від 1,3...1,5 до 2,6...3,0 мас. %, який приводить до найбільшому зниженню вмісту вольфраму в матриці шляхом зв’язування вуглецю в дрібнодисперсні карбіди. Це дозволило створити механізм впливу на процес розчинення армуючих частинок і забезпечити оптимальне формування матриці та її структурних складових. На основі одержаних результатів розроблено склад шихти присаджувального матеріалу, який захищено авторським свідоцтвом.  10. Розроблено спосіб плазмового наплавлення композиційних сплавів, який захищено авторським свідоцтвом. Створено промислову технологію і серію устаткування для автоматичного плазмового наплавлення замків бурильних труб. Широкі промислові випробування показали, що зносостійкість замків бурильних труб, наплавлених композиційним сплавом, не менш ніж в 3 рази вище в порівнянні з ненаплавленими. На конструкцію замка бурильної труби з наплавленою зовнішньою поверхнею одержано авторське свідоцтво і патент. | |